

IMPLEMENTASI EXPONENTIAL SMOOTHING DALAM PERAMALAN ARUS MUDIK LEBARAN UNTUK Mendukung Kebijakan Pengelolaan TRANSPORTASI

Implementation of Exponential Smoothing in Forecasting Eid Homecoming Traffic Flow to Support Transportation Management Policies

Hado¹

Muhamad Faza

Almaliki^{2*}

Muhammad Rajulan³

Maudhy Satyadharna⁴

Galih Adi Sulistyo⁵

¹Universitas Sulawesi
Tenggara, Kendari, Sulawesi
Tenggara, Indonesia

^{*2}Universitas Halu Oleo,
Kendari, Sulawesi Tenggara,
Indonesia

^{3,4}Dinas Perhubungan
Provinsi Sulawesi Tenggara,
Kendari, Sulawesi Tenggara,
Indonesia

⁵Universitas Nahdlatul
Ulama, Kendari, Sulawesi
Tenggara, Indonesia

*email:

muhamadfazaalmaliki@gmail.com

Abstrak

Peningkatan mobilitas masyarakat saat periode mudik menyebabkan lonjakan volume pergerakan yang berdampak pada kepadatan lalu lintas dan kompleksitas pengelolaan transportasi. Ketidakkuratan dalam memperkirakan jumlah pergerakan sering kali menghambat efektivitas kebijakan yang diterapkan oleh pemangku kepentingan. Penelitian ini bertujuan untuk mengimplementasikan metode Exponential Smoothing dalam meramalkan arus mudik sebagai dasar pendukung kebijakan pengelolaan transportasi. Data historis jumlah pergerakan penumpang pada periode sebelumnya dianalisis menggunakan pendekatan peramalan deret waktu dengan penentuan parameter pemulusan yang optimal untuk menghasilkan prediksi yang akurat. Evaluasi kinerja model dilakukan menggunakan pengukuran tingkat kesalahan peramalan untuk memastikan keandalan hasil prediksi. Hasil penelitian menunjukkan bahwa metode Exponential Smoothing mampu memberikan estimasi jumlah arus mudik yang stabil dan responsif terhadap pola perubahan data, sehingga dapat membantu dalam perencanaan kapasitas transportasi, pengaturan jadwal, serta distribusi sumber daya. Dengan demikian, penerapan metode ini berpotensi meningkatkan ketepatan pengambilan kebijakan pengelolaan transportasi pada periode mudik dan meminimalkan risiko kemacetan serta ketidakseimbangan layanan.

Kata Kunci:

Arus Mudik

Exponential Smoothing
Kebijakan Transportasi

Keywords:

Homecoming Traffic
Exponential Smoothing
Transportation Policy

Abstract

Increased public mobility during the homecoming period causes a surge in traffic volume, impacting traffic density and the complexity of transportation management. Inaccuracies in estimating the number of movements often hamper the effectiveness of policies implemented by stakeholders. This study aims to implement the Exponential Smoothing method in forecasting the homecoming flow as a basis for supporting transportation management policies. Historical data on the number of passenger movements in the previous period is analyzed using a time series forecasting approach with the determination of optimal smoothing parameters to produce accurate predictions. Model performance evaluation is carried out using forecast error measurements to ensure the reliability of the prediction results. The results show that the Exponential Smoothing method is able to provide stable estimates of the number of homecoming flows and is responsive to data change patterns, thus assisting in transportation capacity planning, scheduling, and resource distribution. Thus, the application of this method has the potential to improve the accuracy of transportation management policy-making during the homecoming period and minimize the risk of congestion and service imbalances.



PENDAHULUAN

Mobilitas masyarakat merupakan salah satu indikator penting dalam dinamika sosial dan ekonomi suatu negara (Kurniasari et al., 2026). Pergerakan penduduk dalam skala besar sering terjadi pada momen tertentu, seperti hari besar keagamaan, libur nasional, maupun kegiatan ekonomi musiman. Fenomena mobilitas ini tidak hanya mencerminkan aktivitas sosial masyarakat, tetapi juga memberikan dampak signifikan terhadap berbagai sektor, khususnya sektor transportasi. Ketika mobilitas meningkat secara signifikan dalam waktu yang relatif singkat, sistem transportasi di suatu wilayah seringkali menghadapi berbagai tantangan, seperti kepadatan lalu lintas, keterbatasan kapasitas angkutan, serta peningkatan risiko kecelakaan (Dewi & Krisdiyanto, 2023).

Di Indonesia, salah satu fenomena mobilitas terbesar yang terjadi setiap tahun adalah arus mudik Lebaran (Lagalo & Talib, 2024). Tradisi mudik telah menjadi bagian dari budaya masyarakat Indonesia, di mana jutaan orang melakukan perjalanan dari kota tempat bekerja menuju daerah asal untuk merayakan Hari Raya Idulfitri bersama keluarga. Peningkatan volume perjalanan dalam waktu yang bersamaan menyebabkan lonjakan permintaan terhadap berbagai moda transportasi, baik transportasi darat, laut, maupun udara (Sulistyo et al., 2025). Kondisi ini sering menimbulkan berbagai permasalahan seperti kemacetan panjang, kepadatan terminal dan pelabuhan, serta ketidakseimbangan antara kapasitas transportasi dan jumlah penumpang (Almaliki et al., 2024).

Dalam sudut pandang pengelolaan transportasi, ketersediaan informasi mengenai jumlah pergerakan penumpang atau kendaraan pada periode mudik menjadi sangat penting bagi pemerintah dan pemangku kepentingan terkait (Anggraeni & Widiyanto, 2024). Informasi tersebut dapat digunakan sebagai dasar dalam merumuskan kebijakan strategis, seperti penambahan armada transportasi, pengaturan rekayasa lalu lintas, serta penentuan kebijakan operasional lainnya (Aswal, 2024; Mursalim et al., 2025). Oleh karena itu, diperlukan suatu pendekatan analitis yang mampu memperkirakan atau meramalkan jumlah arus mudik secara lebih sistematis dan berbasis data historis.

Salah satu pendekatan yang banyak digunakan dalam analisis peramalan data deret waktu adalah metode *Exponential Smoothing* (Almaliki et al., 2024). Metode ini bekerja dengan memberikan bobot yang lebih besar pada data terbaru sehingga mampu menangkap pola perubahan data secara lebih responsif. Keunggulan metode *Exponential Smoothing* terletak pada kemampuannya dalam menghasilkan prediksi yang relatif stabil serta kemudahan dalam implementasinya untuk berbagai jenis data *time series* (Danarwindu et al., 2025; Ramadhan et al., 2023). Dalam konteks pergerakan arus mudik, metode ini dapat dimanfaatkan untuk memperkirakan jumlah pergerakan penumpang atau kendaraan pada periode Lebaran berdasarkan data historis dari tahun-tahun sebelumnya.

Salah satu pelabuhan yang memiliki peran penting dalam mendukung mobilitas masyarakat di wilayah Sulawesi Tenggara adalah Pelabuhan Baubau yang melayani rute penyeberangan menuju Pelabuhan Waara. Jalur transportasi laut ini menjadi salah satu akses utama yang menghubungkan Pulau Buton dengan wilayah daratan Sulawesi Tenggara (Asriyati et al., 2023; Saputra et al., 2023). Pada periode tertentu seperti menjelang Idul Fitri, aktivitas penyeberangan pada lintasan Baubau-Waara mengalami

peningkatan yang cukup signifikan seiring dengan tingginya mobilitas masyarakat yang melakukan perjalanan mudik. Kondisi ini menyebabkan meningkatnya volume penumpang maupun kendaraan yang melintas melalui jalur penyeberangan tersebut. Oleh karena itu, diperlukan suatu pendekatan analisis yang mampu memperkirakan pola pergerakan arus penumpang secara lebih akurat agar pengelola transportasi dapat melakukan perencanaan operasional, pengaturan jadwal kapal, serta penyediaan fasilitas layanan secara lebih optimal. Dalam hal ini, analisis berbasis data historis pergerakan penumpang pada lintasan Baubau-Waara menjadi penting sebagai dasar dalam melakukan proses peramalan terhadap potensi peningkatan arus mudik pada periode-periode mendatang. Adapun kondisi pelabuhan penyeberangan Baubau-Waara dapat ditunjukkan pada Gambar 1.



Gambar 1. Kondisi Pelabuhan Penyeberangan Baubau-Waara
Sumber : (Mahdar & Satyadharma, 2023)

Sejumlah penelitian menunjukkan bahwa metode *Exponential Smoothing* merupakan salah satu teknik peramalan yang cukup efektif untuk memprediksi permintaan transportasi. Penelitian oleh (Tosun, 2024) menunjukkan bahwa metode *Exponential Smoothing* dapat digunakan untuk memprediksi permintaan transportasi barang dan penumpang dengan memanfaatkan data historis selama beberapa tahun sehingga memberikan informasi yang berguna bagi perencanaan transportasi dan alokasi sumber daya. Hasil penelitian tersebut menunjukkan bahwa model *Exponential Smoothing* mampu menangkap tren perubahan permintaan transportasi dan membantu perumusan kebijakan transportasi yang lebih tepat.

Penelitian oleh (Pang, 2023) menunjukkan bahwa metode *Exponential Smoothing* dapat digunakan untuk memprediksi perkembangan pasar transportasi penumpang jalan raya dan membantu perencanaan kapasitas layanan transportasi. Model ini mampu memberikan estimasi permintaan transportasi yang cukup akurat sehingga dapat digunakan sebagai dasar dalam pengambilan keputusan terkait perencanaan operasional transportasi. Selain itu, pendekatan kombinasi seperti *Double Exponential Smoothing* dan *grey forecasting* juga telah digunakan untuk meningkatkan akurasi peramalan permintaan transportasi dalam jaringan logistik maupun transportasi distribusi.

Di sisi lain, perkembangan teknologi komputasi juga mendorong munculnya pendekatan yang lebih kompleks seperti *machine learning* dan *deep learning* untuk memprediksi lalu lintas dan permintaan transportasi (Zaenudin & Riyan, 2024). Model berbasis *neural network* dan *graph neural network* mampu memodelkan hubungan spasial dan temporal yang kompleks dalam sistem transportasi, sehingga menghasilkan prediksi yang lebih detail terhadap arus lalu lintas dan mobilitas perkotaan. Namun demikian, model yang lebih kompleks seringkali membutuhkan data yang sangat besar, komputasi tinggi, serta proses pelatihan yang lebih rumit.

Berdasarkan latar belakang tersebut, penelitian ini bertujuan untuk mengimplementasikan metode *Exponential Smoothing* dalam melakukan peramalan arus mudik Lebaran. Hasil peramalan yang diperoleh diharapkan dapat memberikan gambaran mengenai potensi peningkatan mobilitas masyarakat pada periode Lebaran sehingga dapat menjadi bahan pertimbangan dalam penyusunan kebijakan pengelolaan transportasi yang lebih efektif dan terencana. Dengan demikian, penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi dalam mendukung pengambilan keputusan berbasis data dalam pengelolaan sistem transportasi selama periode mudik Lebaran.

METODOLOGI

Penelitian ini menggunakan beberapa alat dan bahan yang mendukung proses pengolahan data dan analisis peramalan arus mudik Lebaran. Alat utama yang digunakan dalam penelitian ini adalah perangkat komputer atau laptop dengan spesifikasi prosesor Intel Core i5, memori (RAM) 8 GB, serta ruang penyimpanan yang memadai untuk proses pengolahan data. Perangkat lunak yang digunakan meliputi aplikasi pengolah data seperti Microsoft Excel 2016 untuk proses pengolahan dan visualisasi data, serta perangkat lunak pemrograman Python dengan pustaka pendukung analisis data seperti NumPy, Pandas, dan Matplotlib untuk melakukan proses perhitungan dan visualisasi hasil peramalan menggunakan metode *Exponential Smoothing*. Selain itu, perangkat lunak pengolah dokumen seperti Microsoft Word digunakan dalam penyusunan laporan hasil penelitian.

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini berupa data sekunder yang diperoleh dari instansi pengelola transportasi, yaitu data arus penumpang mudik Lebaran pada jalur transportasi laut yang bersumber dari Pelabuhan Baubau. Data yang digunakan berupa data historis jumlah penumpang pada periode arus mudik Lebaran selama beberapa tahun terakhir. Data tersebut mencakup jumlah penumpang keberangkatan dan kedatangan pada periode sebelum, saat, dan setelah Hari Raya Idulfitri. Data yang digunakan memiliki format data deret waktu (*time series*) dengan satuan jumlah penumpang per periode waktu tertentu yang akan digunakan sebagai dasar dalam proses peramalan.

Metode pelaksanaan penelitian ini menggunakan pendekatan analisis data deret waktu dengan menerapkan metode *Exponential Smoothing* untuk melakukan peramalan arus mudik Lebaran. Metode ini dipilih karena mampu memberikan bobot yang lebih besar pada data terbaru sehingga dapat menggambarkan pola perubahan data secara lebih responsif dan menghasilkan estimasi yang lebih stabil. Data historis arus penumpang dari Pelabuhan Baubau akan diolah untuk memperoleh nilai peramalan

jumlah penumpang pada periode mudik berikutnya. Hasil peramalan tersebut selanjutnya dianalisis untuk memberikan gambaran potensi peningkatan mobilitas masyarakat yang dapat menjadi dasar pertimbangan dalam pengelolaan transportasi. Tahapan pelaksanaan penelitian dilakukan melalui beberapa langkah sebagai berikut.

1. Pengumpulan Data

Tahap ini dilakukan dengan mengumpulkan data historis jumlah penumpang transportasi pada periode arus mudik Lebaran yang bersumber dari Pelabuhan Baubau dan Bandara Betoambari (Waara). Data yang diperoleh berupa jumlah penumpang pada beberapa tahun sebelumnya yang digunakan sebagai data dasar dalam analisis peramalan.

2. Pra-Pemrosesan Data (*Data Preprocessing*)

Data yang telah dikumpulkan kemudian diperiksa kelengkapannya untuk memastikan tidak terdapat data yang hilang atau tidak konsisten. Pada tahap ini juga dilakukan proses pengelompokan dan penyusunan data dalam format deret waktu sehingga dapat digunakan dalam proses peramalan.

3. Penerapan Metode *Exponential Smoothing*

Setelah data siap digunakan, tahap selanjutnya adalah melakukan proses peramalan menggunakan metode *Exponential Smoothing*. Metode ini bekerja dengan memberikan bobot yang lebih besar pada data terbaru sehingga mampu menangkap pola perubahan data secara lebih baik. Proses perhitungan dilakukan menggunakan perangkat lunak analisis data untuk menghasilkan nilai prediksi jumlah arus penumpang pada periode mudik berikutnya.

4. Analisis Hasil Peramalan

Hasil peramalan yang diperoleh kemudian dianalisis untuk melihat pola peningkatan atau penurunan jumlah penumpang pada periode mudik Lebaran. Analisis ini bertujuan untuk memberikan gambaran mengenai potensi kepadatan mobilitas masyarakat pada jalur transportasi yang diteliti.

5. Interpretasi dan Penyusunan Rekomendasi

Tahap akhir penelitian dilakukan dengan menginterpretasikan hasil analisis peramalan untuk memberikan gambaran mengenai potensi pergerakan penumpang pada periode mudik Lebaran. Hasil tersebut kemudian digunakan sebagai dasar dalam memberikan rekomendasi yang dapat mendukung perumusan kebijakan pengelolaan transportasi yang lebih efektif selama periode mudik.

Metode penelitian yang digunakan diharapkan dapat memberikan gambaran yang lebih sistematis mengenai pola arus mudik Lebaran berdasarkan data historis sehingga dapat membantu pihak terkait dalam merencanakan strategi pengelolaan transportasi yang lebih baik.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada bagian ini disajikan data arus penumpang pada periode mudik Lebaran yang digunakan sebagai dasar dalam proses analisis dan peramalan. Data yang digunakan merupakan data jumlah penumpang transportasi pada periode H-7 hingga H+7 terhadap Hari Raya Idulfitri selama rentang waktu tahun 2021 hingga 2025. Periode tersebut dipilih karena merepresentasikan fase utama pergerakan masyarakat selama masa mudik dan arus balik Lebaran.

Distribusi jumlah penumpang dalam periode tersebut menggambarkan pola mobilitas masyarakat yang umumnya mengalami peningkatan menjelang hari Lebaran, mencapai puncaknya pada H-1, kemudian mengalami penurunan pada hari Lebaran dan kembali meningkat pada periode arus balik setelah Lebaran. Pola ini menjadi dasar penting dalam analisis peramalan arus penumpang menggunakan metode Exponential Smoothing, karena metode tersebut memanfaatkan pola data historis untuk menghasilkan estimasi jumlah penumpang pada periode mendatang. Data arus penumpang yang digunakan dalam penelitian ini disajikan pada Tabel I berikut.

Tabel I. Data Arus Mudik H-7 hingga H+7 Pelabuhan Baubau – Waara (2021-2025)

No	Tahun	Keterangan	Jumlah Penumpang
1	2021	H-7	1223
		H-6	1529
		H-5	1835
		H-4	2141
		H-3	2753
		H-2	3364
		H-1	3976
		H	2447
		H+1	1529
		H+2	1223
		H+3	2141
		H+4	2447
		H+5	2141
		H+6	1223
		H+7	612
2	2022	H-7	1536
		H-6	1920
		H-5	2303
		H-4	2687
		H-3	3455
		H-2	4223
		H-1	4991
		H	3071
		H+1	1920
		H+2	1536
		H+3	2687
		H+4	3071
		H+5	2687
		H+6	1536
		H+7	768
3	2023	H-7	1568
		H-6	1960
		H-5	2352
		H-4	2744

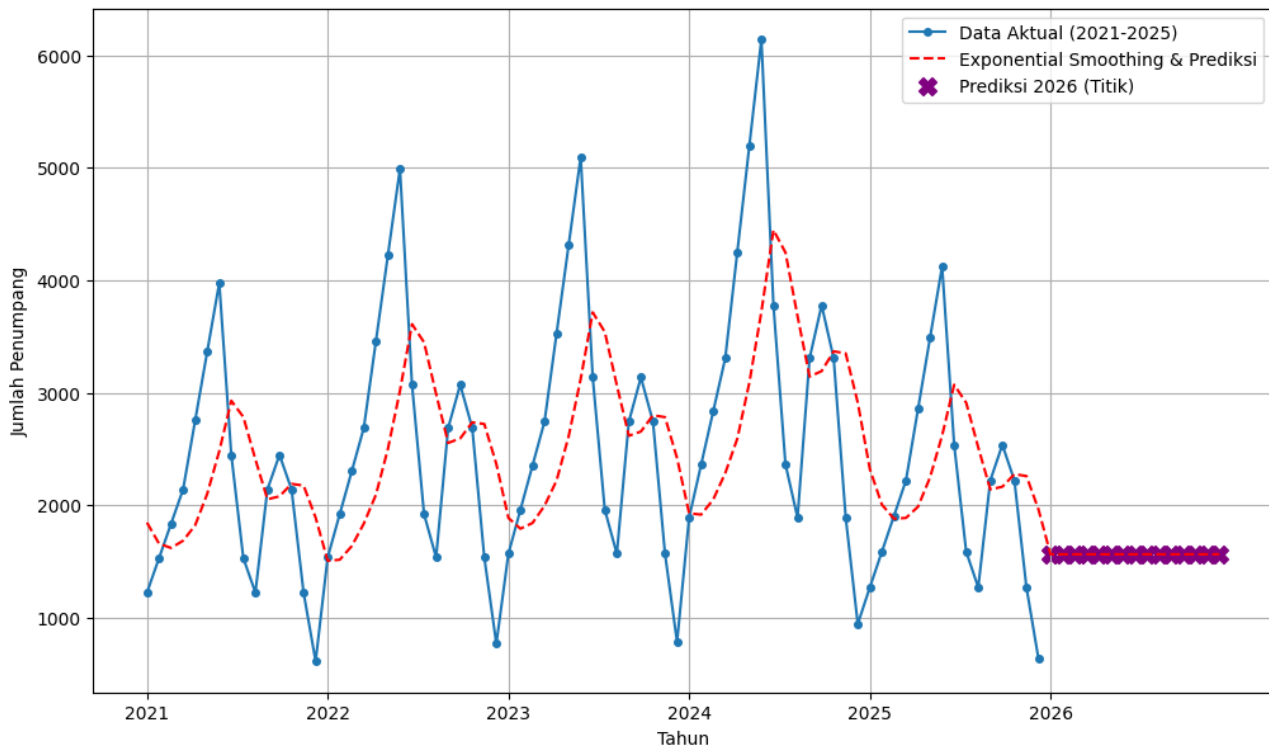
4	2024	H-3	3528
		H-2	4312
		H-1	5096
		H	3136
		H+1	1960
		H+2	1568
		H+3	2744
		H+4	3136
		H+5	2744
		H+6	1568
		H+7	784
		H-7	1889
		H-6	2362
		H-5	2834
5	2025	H-4	3306
		H-3	4251
		H-2	5195
		H-1	6140
		H	3778
		H+1	2362
		H+2	1889
		H+3	3306
		H+4	3778
		H+5	3306
		H+6	1889
		H+7	944
		H-7	1269
		H-6	1586
		H-5	1903
		H-4	2220
		H-3	2855
		H-2	3489
		H-1	4123
		H	2537
		H+1	1586
		H+2	1269
		H+3	2220
		H+4	2537
		H+5	2220
		H+6	1269
		H+7	634

Sumber : UPTD Pelabuhan Baubau-Waara (2026)

Berdasarkan data pada Tabel 1 tersebut, dapat diketahui bahwa jumlah penumpang pada periode mudik Lebaran menunjukkan pola perubahan yang relatif konsisten setiap tahunnya. Peningkatan jumlah penumpang umumnya terjadi secara bertahap mulai dari periode H-7 hingga mencapai puncaknya pada H-1, yang mencerminkan tingginya mobilitas masyarakat menjelang Hari Raya Idulfitri. Setelah hari Lebaran, jumlah penumpang cenderung mengalami penurunan pada periode H hingga H+2, kemudian kembali mengalami peningkatan pada periode H+3 hingga H+4 yang menggambarkan terjadinya arus balik perjalanan masyarakat. Pola fluktuasi ini menunjukkan bahwa data arus penumpang memiliki karakteristik deret waktu (*time series*) yang dapat dianalisis menggunakan metode peramalan.

Untuk memperoleh gambaran yang lebih jelas mengenai pola perubahan jumlah penumpang pada periode mudik dan arus balik tersebut, data kemudian diolah menggunakan metode *Exponential Smoothing*

dan divisualisasikan dalam bentuk grafik. Visualisasi ini bertujuan untuk memperlihatkan tren pergerakan jumlah penumpang serta kecenderungan perubahan nilai data dari waktu ke waktu sehingga memudahkan dalam proses interpretasi hasil analisis. Hasil visualisasi penerapan metode *Exponential Smoothing* terhadap data arus penumpang ditunjukkan pada Gambar 2.



Gambar 2. Visualisasi *Exponential Smoothing* Arus Penumpang Mudik Lebaran 2021-2025 Serta Prediksi Untuk 2026
(Sumber : Hasil Olah Data, 2026)

Gambar 2 menunjukkan perbandingan antara data aktual jumlah penumpang dan hasil pemodelan menggunakan metode *Exponential Smoothing* pada periode H-7 sampai H+7 selama arus mudik Lebaran tahun 2021–2025 di Pelabuhan Baubau–Waara. Garis biru menggambarkan data aktual yang memperlihatkan fluktuasi jumlah penumpang yang cukup signifikan, dengan kecenderungan peningkatan jumlah penumpang beberapa hari menjelang hari raya dan penurunan setelah hari Lebaran, yang mencerminkan pola perjalanan masyarakat yang umumnya melakukan mudik mendekati hari H. Garis putus-putus merah menunjukkan hasil pemodelan *Exponential Smoothing* yang memiliki pola lebih halus karena metode ini memberikan bobot lebih besar pada data terbaru sehingga mampu meredam fluktuasi ekstrem namun tetap mengikuti pola umum pergerakan penumpang. Selain itu, titik berwarna ungu menunjukkan hasil prediksi jumlah penumpang untuk tahun 2026 yang cenderung stabil di sekitar nilai pemodelan terakhir. Hasil ini dapat menjadi dasar bagi pengelola pelabuhan penyeberangan dalam merumuskan kebijakan operasional, seperti penyesuaian jadwal keberangkatan kapal, penambahan armada atau frekuensi pelayaran pada periode puncak mudik, pengaturan kapasitas penumpang, serta peningkatan kesiapan fasilitas dan pelayanan di pelabuhan untuk mengantisipasi lonjakan penumpang. Namun demikian, penelitian ini memiliki keterbatasan, yaitu data yang digunakan dalam proses pemodelan bukan

merupakan data harian melainkan data yang telah diringkas pada periode tertentu, sehingga variasi atau lonjakan penumpang pada hari-hari tertentu tidak sepenuhnya tertangkap oleh model. Keterbatasan ini dapat menyebabkan hasil prediksi yang dihasilkan oleh model *Exponential Smoothing* berpotensi berbeda cukup jauh dengan kondisi aktual di masa mendatang. Oleh karena itu, hasil prediksi dalam penelitian ini sebaiknya dipandang sebagai gambaran umum pola pergerakan penumpang dan bukan sebagai nilai yang sepenuhnya merepresentasikan kondisi riil pada setiap hari pengamatan.

Selain itu, perbandingan antara data aktual dan hasil pemodelan menunjukkan bahwa metode *Exponential Smoothing* dapat merepresentasikan kecenderungan pola arus penumpang selama periode mudik Lebaran dengan cukup baik. Hal ini terlihat dari garis peramalan yang tetap mengikuti arah perubahan data aktual, baik ketika terjadi peningkatan maupun penurunan jumlah penumpang. Meskipun demikian, terdapat beberapa perbedaan nilai antara hasil peramalan dan data aktual pada titik-titik tertentu, terutama pada periode yang mengalami lonjakan penumpang secara tajam. Perbedaan tersebut merupakan karakteristik umum dari metode pemulusan yang lebih menekankan pada stabilitas pola dibandingkan mengikuti perubahan ekstrem pada data.

Untuk mengetahui tingkat ketepatan model dalam melakukan peramalan, diperlukan evaluasi terhadap hasil pemodelan yang telah dilakukan. Evaluasi ini bertujuan untuk mengukur seberapa besar perbedaan antara nilai hasil peramalan dengan data aktual yang diamati. Dalam penelitian ini, pengukuran tingkat akurasi model dilakukan menggunakan beberapa metrik kesalahan, yaitu *Mean Absolute Error* (MAE), *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE), dan *Mean Squared Error* (MSE). Ketiga metrik tersebut digunakan untuk memberikan gambaran kuantitatif mengenai tingkat kesalahan peramalan yang dihasilkan oleh metode *Exponential Smoothing*. Hasil perhitungan nilai MAE, MAPE, dan MSE pada model yang digunakan dalam penelitian ini disajikan secara rinci pada Tabel 2.

Tabel II. Hasil Evaluasi Akurasi Model Peramalan Menggunakan Metode *Exponential Smoothing*

Metric	Value
Mean Absolute Error	894.3126
Mean Squared Error	1201203.4378
Mean Absolute Percentage Error	47.2586

Sumber : Hasil Olah Data (2026)

Berdasarkan hasil evaluasi yang disajikan pada Tabel 2, tingkat akurasi model peramalan menggunakan metode *Exponential Smoothing* dapat dianalisis melalui nilai *Mean Absolute Error* (MAE), *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE), dan *Mean Squared Error* (MSE). Nilai MAE menunjukkan rata-rata besarnya selisih absolut antara hasil peramalan dengan data aktual, sehingga semakin kecil nilai MAE maka semakin kecil pula tingkat kesalahan model dalam memprediksi jumlah penumpang. Sementara itu, MSE memberikan gambaran kesalahan yang dikuadratkan sehingga lebih sensitif terhadap perbedaan yang besar antara nilai aktual dan nilai hasil peramalan. Di sisi lain, MAPE menunjukkan tingkat kesalahan dalam bentuk persentase sehingga memudahkan dalam menilai tingkat akurasi model secara relatif. Berdasarkan nilai ketiga metrik tersebut, model peramalan yang digunakan mampu menggambarkan pola pergerakan

jumlah penumpang dengan tingkat kesalahan yang masih berada dalam batas yang dapat diterima, meskipun masih terdapat perbedaan pada beberapa periode yang mengalami lonjakan penumpang secara signifikan. Berdasarkan hasil penelitian tersebut, terdapat beberapa implikasi yang dapat menjadi perhatian dalam pengelolaan transportasi laut di Pelabuhan Baubau, yaitu sebagai berikut.

1. Peningkatan pencatatan data penumpang secara harian
Pengelola pelabuhan perlu menyediakan data pergerakan penumpang dalam bentuk harian dan tidak hanya dalam bentuk rekapitulasi bulanan. Data harian akan memberikan gambaran yang lebih detail mengenai dinamika mobilitas masyarakat, sehingga analisis pola pergerakan penumpang dapat dilakukan dengan lebih akurat, terutama pada periode tertentu seperti menjelang hari raya.
2. Identifikasi periode puncak arus penumpang secara lebih akurat
Ketersediaan data harian memungkinkan pengelola pelabuhan untuk mengetahui secara lebih tepat kapan terjadi peningkatan jumlah penumpang secara signifikan. Informasi tersebut penting untuk mengidentifikasi periode puncak arus mudik maupun arus balik sehingga dapat dilakukan langkah antisipasi terhadap potensi kepadatan penumpang.
3. Peningkatan kualitas pengelolaan basis data transportasi
Pengelolaan data yang lebih sistematis dan terstruktur akan memudahkan proses penyimpanan, pengolahan, serta pemanfaatan data transportasi. Basis data yang baik juga akan membantu pengelola pelabuhan dalam melakukan pemantauan dan evaluasi terhadap perkembangan jumlah penumpang dari waktu ke waktu.
4. Mendukung pengembangan sistem peramalan yang lebih akurat
Data yang lebih rinci dan lengkap akan memberikan dasar yang lebih kuat dalam penerapan berbagai metode analisis dan peramalan, termasuk metode *Exponential Smoothing*. Dengan data yang memadai, model peramalan yang dihasilkan dapat menggambarkan kondisi yang lebih mendekati kenyataan.
5. Sebagai dasar evaluasi pelayanan transportasi laut
Data jumlah penumpang yang terdokumentasi dengan baik dapat digunakan untuk mengevaluasi kualitas pelayanan transportasi laut yang tersedia di pelabuhan. Melalui data tersebut, pengelola dapat menilai apakah kapasitas pelayanan yang tersedia sudah mampu memenuhi kebutuhan masyarakat.
6. Meningkatkan kesiapan operasional pelabuhan
Informasi mengenai pola pergerakan penumpang dapat membantu pihak pengelola pelabuhan dalam mempersiapkan berbagai kebutuhan operasional, seperti pengaturan alur penumpang, penempatan petugas pelayanan, serta pengelolaan fasilitas pendukung lainnya.
7. Mendukung pengambilan keputusan berbasis data

Ketersediaan data yang lengkap dan akurat akan membantu pengelola pelabuhan dalam mengambil keputusan yang lebih rasional dan objektif. Keputusan yang didasarkan pada data aktual cenderung lebih efektif dalam menjawab permasalahan yang terjadi di lapangan.

8. Meningkatkan transparansi informasi transportasi

Pengelolaan data yang baik juga dapat meningkatkan transparansi informasi terkait pergerakan penumpang. Informasi tersebut dapat menjadi referensi bagi berbagai pihak yang membutuhkan data mengenai aktivitas transportasi laut di pelabuhan.

9. Menjadi referensi bagi penelitian selanjutnya

Data yang tersimpan secara sistematis dapat dimanfaatkan sebagai sumber data bagi penelitian selanjutnya yang berkaitan dengan transportasi laut, mobilitas masyarakat, maupun analisis kebijakan transportasi.

10. Mendorong pengembangan sistem informasi transportasi yang lebih terintegrasi

Penyediaan data yang lebih rinci dan terstruktur dapat menjadi langkah awal dalam pengembangan sistem informasi transportasi yang lebih modern dan terintegrasi di tingkat pelabuhan, sehingga pengelolaan informasi terkait arus penumpang dapat dilakukan secara lebih efisien.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian mengenai penerapan metode *Exponential Smoothing* dalam peramalan arus penumpang mudik Lebaran di Pelabuhan Baubau, dapat disimpulkan bahwa metode tersebut mampu menggambarkan pola umum pergerakan jumlah penumpang selama periode H-7 hingga H+7 pada tahun 2021–2025. Hasil visualisasi menunjukkan bahwa jumlah penumpang cenderung mengalami peningkatan menjelang hari raya dan menurun setelah hari Lebaran, yang mencerminkan pola mobilitas masyarakat pada periode mudik. Model peramalan yang dihasilkan melalui proses pemulusan data mampu mengikuti kecenderungan tren tersebut meskipun pada beberapa titik masih terdapat perbedaan dengan data aktual akibat lonjakan penumpang yang terjadi secara tiba-tiba.

Berdasarkan hasil evaluasi model menggunakan metrik kesalahan yaitu *Mean Absolute Error* (MAE), *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE), dan *Mean Squared Error* (MSE), diperoleh gambaran bahwa tingkat kesalahan model masih berada dalam batas yang dapat diterima. Hal ini menunjukkan bahwa metode *Exponential Smoothing* cukup efektif digunakan sebagai pendekatan dalam melakukan peramalan arus penumpang pada periode mudik Lebaran. Dengan demikian, model peramalan yang dihasilkan dapat memberikan gambaran awal mengenai potensi peningkatan jumlah penumpang pada periode tertentu sehingga dapat dimanfaatkan sebagai dasar dalam analisis pergerakan transportasi laut.

Selain itu, penelitian ini juga menunjukkan pentingnya ketersediaan data penumpang yang lebih rinci dan sistematis, khususnya dalam bentuk data harian. Data yang lebih detail akan memberikan dasar analisis yang lebih kuat dalam melakukan peramalan serta membantu dalam memahami dinamika mobilitas

masyarakat pada sektor transportasi laut. Oleh karena itu, pengelolaan data yang baik menjadi salah satu faktor penting dalam mendukung pengembangan analisis peramalan arus penumpang di masa mendatang..

UCAPAN TERIMA KASIH

Peneliti menyampaikan rasa terima kasih yang sebesar-besarnya kepada berbagai pihak yang telah memberikan dukungan, bantuan, serta kontribusi dalam pelaksanaan penelitian ini. Secara khusus, peneliti mengucapkan terima kasih kepada pihak UPTD Pelabuhan Baubau-Waara yang telah memberikan izin penelitian serta menyediakan data yang dibutuhkan dalam proses analisis penelitian ini. Dukungan dan keterbukaan dalam penyediaan data sangat membantu dalam menyelesaikan penelitian terkait analisis dan peramalan arus penumpang mudik Lebaran. Peneliti berharap hasil penelitian ini dapat memberikan manfaat serta menjadi salah satu referensi dalam pengembangan kajian maupun kebijakan terkait transportasi penyeberangan di masa mendatang.

REFERENSI

- Almaliki, M. F., Isnawaty, I., Satyadharma, M., & Hado, H. (2024). Perbandingan Metode Exponential Smoothing dan Moving Average pada Arus Barang Bongkar. *Jurnal Manajemen Informatika (JAMIKA)*, 14(2), 125–134.
- Almaliki, M. F., Putra, A. A., Soeparyanto, T. S., Hado, H., Prasetyo, E. W., & Satyadharma, M. (2024). Analisis Kinerja Layanan Penumpang di Pelabuhan Penyeberangan Bau-Bau dengan Pendekatan Importance-Performance Analysis dan Customer Satisfaction Index. *Jurnal Penelitian Inovatif*, 4(4), 2147–2158.
- Anggraeni, N., & Widiyanto, M. K. (2024). Pengamatam Mudik Lebaran Aman dan Terkendali di Terminal Purabaya Bersama OMBUDSMAN RI Perwakilan Jawa Timur. *Simposium Prodi Administrasi Universitas 17 Agustus 1945*, 115–124.
- Asriyati, Hado, Sufrianto, & Satyadharma, M. (2023). Analisis Tingkat Kepuasan Masyarakat Terhadap Jasa Pelayanan Pelabuhan Penyeberangan di Provinsi Sulawesi Tenggara. *Sultra Civil Engineering Journal (SCiEJ)*, 4(2), 67–76.
- Aswal, M. (2024). Kebijakan Pengembangan Infrastruktur dan Manajemen Umum Untuk Mengatasi Kemacetan di Kota Bandung. *Rekayasa Hijau: Jurnal Teknologi Ramah Lingkungan*, 8(2), 200–216.
- Danarwindu, G. A., Sugianto, V. A. N., & Prihatmoko, H. (2025). Perbandingan Metode Peramalan Volume Transaksi Sistem Resi Gudang: Prophet, Exponential Smoothing dan SARIMA. *Emerging Statistics and Data Science Journal*, 3(2), 525–536.
- Dewi, K., & Krisdiyanto, A. (2023). Pengembangan Sistem Transportasi Masa Depan: Mobilitas Berkelanjutan dan Otonom di Jawa Barat. *Jurnal Multidisiplin West Science*, 2(09), 750–760.
- Kurniasari, A., Sakina, D., Zaldi, M. A. W., & Kurniawan, R. (2026). Pengaruh Mobilitas Penduduk dan Indikator Sosial Ekonomi terhadap Emisi Karbon di Indonesia Tahun 2020--2022. *Jurnal Sains \& Teknologi Lingkungan*, 18(1), 11–27.
- Lagalo, A. M., & Talib, D. (2024). Dinamika Aktivitas Pariwisata di Kawasan Malioboro Yogyakarta Saat Mudik Lebaran: Studi Wisata Urban. *Tulisan Ilmiah Pariwisata (TULIP)*, 7(2), 144–148.

- Mahdar, M., & Satyadharma, M. (2023). Efektivitas Komunikasi Interpersonal dalam Penyelenggaraan Angkutan Lebaran Tahun 2023 pada Pelabuhan Penyeberangan Baubau dan Pelabuhan Penyeberangan Waara. *Jurnal Ilmiah Komunikasi (JIKOM) STIKOM IMA*, 15(02), 100–108.
- Mursalin, S., Sulisty, G. A., & Satyadharma, M. (2025). Media Framing of Freight Transportation Policy during the Christmas 2025 and New Year 2026 Period. *Islamic Business and Management Journal*, 8(2), 285–378.
- Pang, Y. (2023). Research on Market Share Prediction of Highway Passenger Transport Based on Exponential Smoothing Method. *American Journal of Traffic and Transportation Engineering*, 8(2), 43–48.
- Ramadhan, R. F., Wahyuddin, S., Saputri, F. R., Pasaribu, J. S., Almaliki, M. F., Prabiantissa, C. N., & Safii, M. (2023). *Kecerdasan Buatan Digital*. Global Eksekutif Teknologi.
- Saputra, Y. J., Ahmad, S., & Satyadharma, M. (2023). Pengaruh Kualitas Jasa Layanan Terminal Pelabuhan Terhadap Kepuasan Penumpang Kapal Feri di Pelabuhan Penyeberangan Baubau. *Wawasan : Jurnal Ilmu Manajemen, Ekonomi Dan Kewirausahaan*, 1(3), 204–217.
- Sulisty, G. A., Satyadharma, M., & Nang, S. F. (2025). Evaluasi Kepuasan Penumpang Pada Pelayanan di Pelabuhan Penyeberangan Amolengo. *Cangkal: Jurnal Ilmu Sosial Dan Humaniora*, 1(1), 199–207.
- Tosun, H. B. (2024). Forecasting Road Freight and Passenger Transport Demands in Türkiye Using The Exponential Smoothing. *Black Sea Journal of Engineering and Science*, 7(3), 580–586.
- Zaenudin, I., & Riyan, A. B. (2024). Perkembangan Kecerdasan Buatan (AI) dan Dampaknya pada Dunia Teknologi. *Jurnal Informatika Utama*, 2(2), 128–153.